Government of Canada
Atlantic Canada
Opportunities Agency

Gouvernement du Canada
Agence de Promotion
Economique du Canada
Atlantique

Cette publication est financée conjointement en vertu de L'entente de Développement Économique Regionale Canada/Nouveau-Brunswick

Government of
New Brunswick

Gouvernement du
Nouveau - Brunswick

POSSIBILITÉ D'ÉTABLIR

UNE USINE D'ÉTHANOL À BASE

DE POMMES DE TERRE

AU NOUVEAU-BRUNSWICK

Applied Management
Consultants

Applied Management Consultants

151 Brunswick Street
Fredericton
New Brunswick
Canada
E3B 1G7
Telephone (506) 458-8370
Fax (506) 452-7883

POSSIBILITÉ D'ÉTABLIR UNE USINE D'ÉTHANOL À BASE DE POMMES DE TERRE AU NOUVEAU-BRUNSWICK

Préparée pour :

Le ministère du Commerce et de la Technologie

et

l'Agence de promotion économique du Nouveau-Brunswick

Préparée par :

Applied Management Consultants
Fredericton (Nouveau-Brunswick)

Projet n° 1192

Avril 1989

TABLE DES MATIÈRES

		Page
RÉSUMÉ ADMINISTRATIF		i
1.	INTRODUCTION	1
2.	OFFRE ET DEMANDE D'ÉTHANOL	4
	2.1 Offre	4
	2.2 Demande	5
	2.3 Les possibilités de la Repap	6
3.	OFFRE DE REJETS DE POMMES DE TERRE	9
	3.1 Région de production de pommes de terre	9
	3.2 Facteurs influençant le taux de rejets	9
	3.3 Méthodes actuelles d'élimination des rejets de pommes de terre	12
	3.4 Source d'approvisionnement possible en rejets de pommes de terre	14
	3.4.1 Nouveau-Brunswick	14
	3.4.2 Maine	15
	3.5 Potentiel d'une culture réservée	18
	3.6 Effets d'une usine d'éthanol sur l'industrie de la pomme de terre	18
4.	TECHNOLOGIE DE LA PRODUCTION D'ÉTHANOL	19
	4.1 Survol	19
	4.2 Procédés de production	20
	4.3 Mises au point techniques futures	22
5.	CONCEPT D'UNE USINE D'ÉTHANOL ET ESTIMATIONS DES COÛTS	23
	5.1 Introduction	23
	5.2 Base	26
	5.3 Procédé de production	26
	5.4 Coûts d'immobilisations et d'exploitation	33
	5.4.1 Coûts d'immobilisations	33
	5.4.2 Coûts d'exploitation	34
	5.4.3 Autres capacités de production de l'usine	34

Applied Management Consultants

5.5 Sources d'approvisionnement 39
5.5.1 Ingénierie 39
5.5.2 Matériaux de construction 40
6. ANALYSE FINANCIÈRE 41
6.1 Base des prévisions financières 41
7. CONCLUSIONS 52

Applied Management Consultants

LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau 1	- Offre/demande/prix de l'éthanol	7
Tableau 2	- Principales utilisations de l'éthanol au Canada	7
Tableau 3	- Répartition des pommes de terre (q.)	10
Tableau 4	- Production de pommes de terre au Maine et rejets (quintaux)	17
Tableau 5	- Équilibre des matériaux par unité - Éthanol à base de pommes de terre	25
Tableau 6	- Production d'éthanol - Schéma de production	28
Tableau 7	- Bâtiment de transformation - Production d'éthanol	29
Tableau 8	- Équilibre général du matériel	30
Tableau 9	- Liste de matériel	35
Tableau 10	- Estimation des coûts d'immobilisations et d'exploitation directs pour la production d'un million gal. imp./a d'éthanol[a]	36
Tableau 11	- Prévisions préliminaires des coûts d'immobilisations et d'exploitation directs Coûts pour la production d'éthanol	37
Tableau 12	- Coûts d'exploitation directs par gal. imp.	38
Tableau 13	- Hypothèses pour les prévisions financières	43
Tableau 14	- Analyse de rentabilité A	46
Tableau 15	- Analyse de rentabilité B	47
Tableau 16	- Analyse de rentabilité C	48
Tableau 17	- Analyse de rentabilité D	49
Tableau 18	- Comparaison des modalités de financement disponibles	51

Applied Management Consultants

RÉSUMÉ ADMINISTRATIF

L'usine de démonstration du procédé Alcell construite à Newcastle par la Repap Entreprises Inc. devrait consommer 1,6 million de gallons impériaux d'éthanol par année. Si une partie ou la totalité de l'éthanol pouvait être produite à partir des rejets de pommes de terre, les revenus des producteurs de pommes de terre seraient augmentés et la quantité des pommes de terre rejetées serait diminuée.

La technologie utilisée pour la production de l'usine d'éthanol à base de substances contenant de l'amidon est au point, et il existe actuellement deux usines aux États-Unis qui utilisent des déchets de pommes de terre comme matière première pour le procédé.

L'offre et le prix des rejets de pommes de terre et la taille de l'usine sont des facteurs cruciaux qui affectent la possibilité d'exploiter une usine d'éthanol à base de pommes de terre.

Une usine assez grande pour produire 1,6 million de gallons impériaux par année nécessitera environ 1,3 million de quintal de rejets de pommes de terre. Cette quantité de rejets à 1,21 $ le quintal, peut provenir de sources néo-brunswickoises d'ici quelques années; toutefois, dans la plupart des années, il faudra obtenir des rejets des producteurs du Maine. L'étude de faisabilité indique qu'une telle usine aura besoin d'une aide financière substantielle afin d'atteindre le seuil de rentabilité.

Afin d'être économiquement rentable, une usine devra :

. Être conçue pour avoir une capacité de 2 millions de gallons impériaux par année
. Avoir accès à un approvisionnement à un prix abordable de rejets de pommes de terre pendant 7 à 9 mois de l'année
. Avoir accès aux subventions de l'APECA

. Être située près d'un fournisseur de rejets de pommes de terre
. Avoir un marché sûr pour l'éthanol.

Le seul concurrent de l'usine Alcell est la Commercial Alcohols of Montreal qui peut déjà répondre à l'ensemble de la demande en réduisant ses exportations. L'usine d'éthanol devra donc offrir des prix concurrentiels.

Un contrat à long terme pour approvisionner une partie de la demande de l'usine Alcell pourra affermir le marché de l'éthanol; toutefois, si l'usine Alcell ferme ses portes, il faudra trouver un nouveau marché important.

Il n'existe aucun autre marché au Canada, puisque ce marché est sursaturé et que le surplus de production est actuellement exporté vers les États-Unis.

1. INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats d'une analyse de faisabilité pour la production d'éthanol à base de pommes de terre au Nouveau-Brunswick.

L'étude a été entreprise afin de répondre à un marché éventuel pour l'éthanol à la suite de la construction de l'usine de démonstration du procédé Alcell à Newcastle par la Repap Entreprises Inc. On estime que l'usine aura besoin de 1,6 million de gallons impériaux d'éthanol chaque année.

On y a vu la possibilité d'offrir un marché pour les pommes de terre déclassées ou de qualité médiocre, ce qui pourrait augmenter le revenu des producteurs de pommes de terre et contribuer à atténuer le problème de l'élimination des rejets de pommes de terre.

L'étude se répartit en trois phases.

Au cours de la première phase, on a cherché à déterminer combien d'éthanol est actuellement produit au Canada, à établir le marché total actuel et prévu pour l'éthanol au Canada et à voir si l'approvisionnement de matière première (rejets de pommes de terre et déchets issus de la transformation de la pomme de terre) est suffisant pour approvisionner une usine d'éthanol au Nouveau-Brunswick.

Les résultats de la phase I ont révélé qu'il existe une demande potentielle pour supporter une usine d'éthanol et que l'approvisionnement de pommes de terre disponibles est suffisant pour approvisionner l'usine.

Dans la phase 2, on a entrepris des travaux d'ingénierie suffisants afin de permettre l'achèvement de l'analyse

technique et économique pour l'étude.

Ce rapport est basé sur les travaux des phases 1 et 2.

Au cours de la dernière phase de l'étude, un prospectus devrait être préparé pour une usine d'éthanol.

Les résultats des phases 1 et 2 ne semblent pas révéler qu'une usine d'éthanol à base de pommes de terre représente une possibilité attrayante pour des investisseurs éventuels.

On recommande que ce rapport soit mis à la disposition des représentants de l'APECA, de la Repap et de McCain's afin d'obtenir leurs commentaires avant de décider de procéder à la phase 3.

Ce rapport est réparti comme suit :

La partie 2 présente un résumé du marché de l'éthanol préparé à partir de l'information publiée et d'entrevues téléphoniques avec les producteurs, les fournisseurs et quelques-uns des principaux consommateurs d'éthanol.

La partie 3 fournit une analyse de l'approvisionnement potentiel de rejets de pommes de terre. L'information a été obtenue à partir de rapports statistiques publiés, d'entrevues avec les producteurs particuliers et d'une réunion à Florenceville avec le personnel de l'usine McCain's.

La partie 4 présente un survol de la technologie de production d'éthanol qui a été préparé à partir de la documentation publiée et d'entrevues téléphoniques avec les exploitants d'usine et les fournisseurs d'équipement.

La parte 5 fournit les prévisions des coûts de capital et d'exploitation pour les usines d'éthanol utilisant les pommes de terre comme matière première. L'information a été obtenue auprès de l'exploitant d'une usine d'éthanol de pommes de terre, de la société d'ingénierie qui construit l'usine et des fournisseurs d'équipement de production, de l'énergie et des approvisionnements.

La partie 6 présente une analyse financière basée sur les diverses modalités financières, les dimensions de l'usine et les mois d'exploitation.

2. OFFRE ET DEMANDE D'ÉTHANOL

2.1 Offre

La Commercial Alcohols de Montréal est le plus grand producteur canadien d'éthanol, et obtient sa matière première principale, l'éthylène, du complexe pétrochimique de Petromont à Varennes au Québec. Elle produit environ 15 millions de gallons impériaux par année, ce qui représente 84 % de la production canadienne. Environ 40 % de sa production est exportée aux États-Unis et mise en marché par la Union Carbide, qui est en partie propriétaire de la Commercial Alcohols.

La Ontario Paper a fermé son complexe chimique de Thorold en Ontario en 1987. Cette fermeture a éliminé la capacité de 0,9 million de gallons impériaux d'éthanol par année de la compagnie.

La Mohawk Oil, au Manitoba, le deuxième grand producteur d'éthanol, se concentre sur le marché d'essence-alcool. L'éthanol peut être utilisé comme cosolvant de rechange dans les mélanges de méthanol. Il produit 1,8 million de gallons impériaux par année.

La St Lawrence Starch, qui produit actuellement de l'éthanol pure potable par fermentation, a augmenté sa capacité d'approvisionnement en combustible d'éthanol par l'ajout d'une installation apte à fournir 0,7 million de gallons impériaux par année, à Port Credit en Ontario.

Applied Management Consultants

La production totale est d'environ 17 millions de gallons par année.

2.2 Demande

Environ la moitié de l'éthanol consommé au Canada est destiné au secteur pharmaceutique, des articles de toilette et de revêtement, où la production réelle a fortement augmenté au milieu des années quatre-vingt, compensant ainsi le déclin survenu lors de la récession de 1982.

Les principaux acheteurs canadiens sont situés à Montréal et Toronto.

La demande domestique se situe à environ 11 millions de gallons impériaux par année, 6 millions de gallons impériaux par année étant exportés aux États-Unis où la demande est très forte.

Au cours de la dernière année, le marché de l'éthanol aux États-Unis a enregistré une forte demande et un faible approvisionnement. Cela a entraîné une augmentation des prix d'environ 10 %. On a enregistré une croissance constante de la demande, particulièrement dans le domaine des produits de soins personnels, les bombes à laque étant le plus important.

L'offre, la demande et le prix de l'éthanol pour la période allant de 1982 à 1987 figurent au tableau 1. Les principales utilisations de l'éthanol sont illustrées au tableau 2.

Applied Management Consultants

2.3 Les possibilités de la Repap

Les 1,6 million de gallons impériaux par année dont l'usine Alcell de Newcastle aura besoin représente environ 10 % de la production et environ 25 % des ventes d'exportation de l'usine Commercial Alcohols de Montréal. Ce sont les seuls fournisseurs canadiens qui ont la capacité d'approvisionner l'usine de Newcastle.

La méthode la plus commune de livraison est le camion-citerne avec une capacité de 5 000 gallons impériaux; toutefois, des dispositions peuvent être prises pour utiliser des wagons-citernes. Un contrat pour approvisionner l'usine à partir de Montréal à l'aide de camions de transport coûterait environ 2,63 $ par gallon impérial, soit 2,50 $ pour l'éthanol et 13 cents pour le transport.

Tableau 1

Offre/demande/prix de l'éthanol
(millions de gallons impériaux par année)

	Offre	Ventes canadiennes	%	Ventes aux É.-U.	%	Prix en $ canadien par gallon impérial
1982	15,7	9,1	58	6,6	42	2,48
1983	15,6	9,2	59	6,3	41	2,48
1984	15,6	9,6	62	5,9	38	2,48
1985	16,6	10,0	60	5,8	40	2,48
1986	17,0	10,4	61	5,8	39	2,61
1987	16,9	10,8	64	6,1	36	2,66

Tableau 2

Principales utilisations de l'éthanol au Canada
(millions de gallons impériaux par année)

	1985	%	1986	%	1987	%
Pharmacies/articles de toilettes personnels	4,4	100	4,5	43	4,7	44
Essence-alcool	1,6	16	1,7	17	1,8	17
Vinaigre	1,1	11	1,1	10	1,1	10
Encre d'imprimerie	0,9	9	0,9	8	0,9	8
Revêtements	0,7	7	0,7	7	0,8	7
Transformation des aliments	0,6	6	0,6	6	0,6	6
Autres	0,9	9	0,9	9	0,9	8
	10,2	100	10,4	100	10,8	100

Coûts annuels :	Éthanol	4 000 000 $
	Transport par camion	208 000 $
	TOTAL	4 208 000 $

Il pourrait être possible de réduire les coûts de transport en utilisant des wagons-citernes.

3. OFFRE DE REJETS DE POMMES DE TERRE

Aux fins de ce rapport, rejet de pomme de terre désigne une pomme de terre qui ne peut être vendue sur un marché établi, en raison de sa taille, des dommages qu'elle a subis, de sa faible qualité ou d'un excédent de production (pommes de terre non commercialisables ou de surplus).

3.1 Région de production de pommes de terre

Selon le recensement de 1986 sur l'agriculture, trois comtés, Carleton, Victoria et Madawaska, comptent pour 95 % de la superficie en pommes de terre au Nouveau-Brunswick. C'est la seule donnée disponible qui indique les endroits de culture de pommes de terre au Nouveau-Brunswick. Par conséquent, nous croyons que 95 % des pommes de terre sont produites dans cette région et que 95 % des rejets des pommes de terre proviennent également de cette même région.

3.2 Facteurs influençant le taux de rejets

Le tableau 3 donne en détail la répartition des pommes de terre au Nouveau-Brunswick entre 1962 et 1986. Deux importantes observations peuvent être faites à partir des chiffres sur les rejets et les pertes dans ce tableau. Premièrement, la quantité de rejets de pommes de terre varie grandement d'une année à l'autre. Deuxièmement, la quantité de rejets de pommes de terre au cours des dix dernières années a été en moyenne de beaucoup supérieure à celle des dix années précédentes.

Tableau 3

Répartition des pommes de terre (q.)

	ENVOIS		UTILISATION LOCALE		
	DE TABLE	DE SEMENCE	SEMENCE ET TRANS-FORMATION	REJETS ET PERTES	TOTAL
1962	5 697 300	1 607 900	2 000 100	1 384 700	10 690 000
1963	5 428 000	1 355 500	2 249 700	1 794 800	10 828 000
1964	5 391 100	1 672 400	2 871 700	1 674 800	11 610 000
1965	4 841 300	1 257 500	3 317 300	1 863 900	11 280 000
1966	3 921 600	1 595 100	5 409 200	3 524 100	14 450 000
1967	4 776 100	1 086 400	4 684 400	2 038 100	12 585 000
1968	4 594 800	1 646 000	5 794 600	1 749 600	13 785 000
1969	4 258 100	1 982 500	4 931 800	2 033 600	13 206 000
1970	4 204 200	1 219 600	5 934 300	1 759 900	13 118 000
1971	3 664 200	1 429 300	7 180 100	1 697 400	13 971 000
1972	3 274 300	1 792 700	5 520 300	1 558 700	12 146 000
1973	2 834 000	1 236 500	5 009 700	1 175 800	10 256 000
1974	2 475 300	1 360 300	8 244 600	1 680 800	13 761 000
1975	2 254 900	1 421 200	6 082 000	1 061 900	10 820 000
1976	2 328 000	1 467 000	6 162 000	1 186 000	11 143 000
1977	1 237 100	1 302 000	7 447 100	1 106 800	11 093 000
1978	1 815 500	1 164 900	7 839 700	1 415 900	12 236 000
1979	1 372 300	1 455 900	7 079 400	3 030 600	12 938 200
1980	1 827 700	1 523 300	5 875 200	2 362 800	11 589 000
1981	2 511 900	1 478 000	6 402 200	2 853 900	13 246 000
1982	1 939 300	1 250 300	5 375 000	4 159 400	12 724 000
1983	2 152 600	1 190 700	6 166 800	2 002 900	11 513 000
1984	1 821 800	1 421 500	6 477 500	2 159 200	11 880 000
1985	2 250 100	1 216 800	9 359 400	2 613 200	15 439 500
1986	1 997 154	1 032 040	6 258 196	2 132 600	11 419 990

Applied Management Consultants

L'écart annuel qui caractérise la quantité de rejets de pommes de terre est en partie due à deux facteurs principaux. Le premier facteur est la saison de croissance. Les conditions atmosphériques influencent grandement la qualité des pommes de terre. Lorsque la température change de sec à humide lors de la saison de croissance, la chaleur et l'humidité affectent la croissance. Les conditions météorologiques pendant la récolte sont particulièrement importantes, parce que la récolte par des temps froids peut endommager les pommes de terre et entraîner un taux de rejets beaucoup plus élevés.

Le deuxième facteur qui influence le taux de rejets d'une année à l'autre est la quantité de production totale. Pendant les années de faible production, les prix sont plus élevés et la qualité générale tend à être inférieure, puisque les pommes de terre qui peuvent être considérées comme rejets les autres années sont mises sur le marché. Lors des années de surplus de production, la quantité de rejets est plus élevée.

Une autre importante tendance relative aux rejets de pommes de terre est l'augmentation de la quantité de rejets de pommes de terre au cours de la dernière décennie. Le nombre de rejets de pommes de terre a augmenté d'une moyenne de 1,6 million de quintaux de 1967 à 1976, à une moyenne de 2,4 millions de quintaux au cours de la dernière décennie (1977 à 1986). L'augmentation de ce taux de rejets peut être attribuée à plusieurs facteurs, y compris :

- L'accroissement de l'érosion du sol qui a entraîné une production de pommes de terre de qualité inférieure
- Une augmentation substantielle du nombre d'installations de lavage qui permettent au trieur d'identifier plus de rejets
- Une augmentation de la demande des consommateurs pour des pommes de terre de meilleure qualité
- Une diminution de la plantation de graines (les taux de rejets sont plus faibles pour les pommes de terre de semence puisque la taille et la forme ne sont pas aussi importantes)

Pour conclure, bien qu'on ait enregistré une tendance au cours de la dernière décennie vers une offre accrue de rejets de pommes de terre, la quantité de rejets de pommes de terre est toujours extrêmement variable d'une année à l'autre.

3.3 Méthodes actuelles d'élimination des rejets de pommes de terre

Les rejets peuvent représenter un problème grave pour le producteur de pommes de terre. On peut choisir actuellement entre quatre méthodes d'élimination des rejets au Nouveau-Brunswick. Les méthodes accessibles à un producteur de pommes de terre individuel varient et peuvent dépendre dans une grande mesure de l'endroit où la ferme est située.

Certains producteurs peuvent vendre les rejets pour fins de transformation. Cette option n'est manifestement pas possible lorsque les usines de transformation sont à court de pommes de terre et

recherchent un approvisionnement supplémentaire.

La deuxième option, et celle qui est la plus souvent utilisée, consiste à tout simplement jeter ou à enfouir les rejets. Bien que cette méthode entraîne certains coûts pour transporter les rejets à un endroit convenable ainsi que des coûts supplémentaires pour les enfouir à l'aide d'un bulldozer, plusieurs producteurs ne prévoient pas ces coûts et estiment que c'est la méthode d'élimination des rejets la plus facile. Cette méthode comporte un inconvénient important, soit les problèmes environnementaux connexes et les risques accrus d'infestation par les insectes et les maladies.

Comme troisième option, les rejets de pommes de terre peuvent servir d'aliments pour animaux. Les pommes de terre crues sont un bon substitut pour le grain (non pas pour le fourrage) à titre d'aliments pour le bétail, mais il faut faire cuire les pommes de terre avant d'en donner aux porcs et à la volaille. Cependant, la région de culture de pommes de terres au Nouveau-Brunswick ne produit pas beaucoup de bétail. Cela limite donc l'utilisation des pommes de terre pour nourrir le bétail aux exploitations agricoles diversifiées ou à celles qui sont à proximité d'une source d'approvisionnement fiable. McCain Foods exploite un parc d'engraissement où il élimine les sous-produits de ses installations qui ne sont pas utilisées dans le procédé de production.

La seule autre possibilité pour les rejets de pommes de terre est une petite usine d'amidon située à Grand-Sault. La capacité de cette usine d'utiliser les rejets est limitée en raison de sa petite capacité.

Les prix que les agriculteurs ont obtenus de cette usine ont été trop faibles pour couvrir les coûts de transport de tous les producteurs de pommes de terre à l'exception des producteurs locaux.

3.4 Source d'approvisionnement possible en rejets de pommes de terre

3.4.1 Nouveau-Brunswick

La disponibilité des rejets de pommes de terre qui seront utilisés dans une usine d'éthanol dépendra en grande partie de l'endroit où l'usine sera située et du prix qu'elle sera en mesure d'offrir pour les rejets de pommes de terre. L'usine qui pourra payer 1 $ le baril (165 livres), obtiendra probablement un approvisionnement de rejets locaux. Cependant, cette quantité ne sera pas suffisante pour approvisionner une grande usine d'éthanol. Il faudrait des rejets provenant de toute la vallée. On estime qu'il coûte environ 1 $ par baril pour transporter des pommes de terre de Woodstock à Grand-Sault. Nous croyons donc que si l'usine peut payer 2 $ le baril (1,21 $ le quintal), il est possible d'obtenir des rejets de l'ensemble de la vallée.

Il est très difficile d'estimer l'approvisionnement possible de rejets de pommes de terre pour une usine d'éthanol. La plupart des difficultés proviennent de l'absence de données détaillées. Les données figurant au tableau 3, compilées par

Statistique Canada, sont les seules données disponibles concernant les rejets de pommes de terre. Ces données sont basées sur des échantillons pris sur le terrain et il faut effectuer quelques rajustements mathématiques annuellement pour concilier les chiffres. La situation est d'autant plus compliquée parce que McCain achète environ la moitié de la production de pommes de terre chaque année, et elle a établi pour son usine un processus d'élimination des rejets qui les rend inaccessibles comme matière première pour une usine d'éthanol. Par conséquent, selon les données disponibles et compte tenu que certains de ces rejets servent à d'autres fins décrites ci-dessous, nous croyons qu'un million de quintaux de pommes de terre pourraient être disponibles sur une base annuelle pour approvisionner une usine d'éthanol si le prix payé aux producteurs était assez élevé pour compenser le coût de la manutention et du transport supplémentaire à l'usine.

3.4.2 Maine

Le tableau 4 présente la production de pommes de terre du Maine et les données concernant les rejets pour la période de 1977 à 1986.

Selon le rapport de statistiques de l'Agriculture du Maine, environ 90 % de la production de pommes de terre du Maine se fait dans le comté d'Aroostook, dont 75 % de la production est concentrée dans la région de

Presque Isle/fleuve Saint-Jean.

On présume qu'environ 75 % des rejets de pommes de terre pourraient également provenir de cette région et seraient éventuellement disponibles pour une usine d'éthanol dans la région de Grand-Sault au Nouveau-Brunswick.

L'approvisionnement de rejets au Maine est aussi variable qu'au Nouveau-Brunswick; toutefois, nous croyons que cette source pourrait produire un million de quintaux de rejets de pommes de terre sur une base annuelle si les problèmes tarifaires à la frontière pouvaient être surmontés, et si les producteurs pouvaient obtenir un prix qui leur permet d'abandonner leur méthode actuelle d'élimination des rejets.

Applied Management Consultants

Tableau 4

Production de pommes de terre au Maine et rejets (quintaux)

Année	Production totale	Rejets et pertes
1977	28 320 000	3 908 000
1978	25 960 000	3 067 000
1979	27 685 000	3 184 000
1980	24 960 000	2 200 000
1981	26 520 000	1 990 000
1982	27 030 000	3 600 000
1983	22 560 000	1 330 000
1984	21 360 000	1 450 000
1985	28 215 000	3 500 000
1986	21 930 000	2 260 000

Applied Management Consultants

3.5 Potentiel d'une culture réservée

Dans certains pays européens comme dans les Pays-Bas, une culture de pommes de terre est plantée spécialement pour approvisionner en pommes de terre les industries non alimentaires (c'est-à-dire, usines d'amidon ou usines d'éthanol). Les producteurs du Nouveau-Brunswick pourraient être intéressés à planter une culture réservée si on leur garantissait un prix qui pourrait couvrir leurs coûts de production et assurer un profit encourageant. Vu les coûts de production actuels d'environ neuf dollars le baril, il est peu probable qu'une usine d'éthanol puisse garantir ce prix. De plus, en utilisant la technologie actuelle, il n'est pas possible de produire des pommes de terre à un coût moindre, même en réduisant les fertilisants ou les autres produits puisqu'il faut des quantités minimales de ces produits de base pour produire des pommes de terre.

3.6 Effets d'une usine d'éthanol sur l'industrie de la pomme de terre

Une usine d'éthanol qui achèterait les rejets de pommes de terre des producteurs pourrait avoir un effet positif sur l'industrie de la pomme de terre au Nouveau-Brunswick. La création de ce marché pour les rejets de pommes de terre pourrait augmenter le revenu net à la ferme des producteurs de pommes de terre qui vendent à l'usine. Il y aurait également un effet positif sur l'environnement en raison de la réduction des dépôts de pommes de terre et de la diminution des maladies et des problèmes d'insectes connexes.

4. TECHNOLOGIE DE LA PRODUCTION D'ÉTHANOL

4.1 Survol

La technologie pour la production d'éthanol provenant des substances contenant de l'amidon comme les pommes de terre, le maïs et les céréales, est bien au point et pratiquée dans plusieurs régions du monde. Au Canada, l'usine de combustible à alcool de Minnedosa au Manitoba, peut produire plus de 3 millions de gallons d'éthanol par année à partir de l'orge. Les États-Unis ont une industrie du combustible à alcool très développée capable de produire plus de 700 millions de gallons d'éthanol par année provenant d'une grande variété de matière première, comme le maïs, les grains et les pommes de terre.

L'industrie s'est rapidement développée à la suite de la crise du pétrole du début des années 1970 et en raison de la recherche d'une source de combustible de rechange faible et économique. L'expansion rapide, qui a été soutenue par des stimulants gouvernementaux, a mené à la construction de plusieurs usines de combustible à alcool par divers entrepreneurs. Le manque d'expérience d'exploitation, l'insuffisance des investissements de capitaux et des fonds de roulement, et la chute des prix du combustible à l'alcool après la fin de la crise du pétrole, ont abouti à l'échec de plusieurs exploitations. Cependant, l'acquisition de plus de 10 ans d'expérience récente dans la production de combustibles à l'alcool a eu pour effet de produire une industrie qui possède plusieurs usines efficaces et bien exploitées. Les mises au point se poursuivent, ce qui améliorera davantage la technologie et réduira les

coûts de production.

4.2 Procédés de production

La technologie pour la production d'éthanol à base de pommes de terre est très semblable à celle qu'on utilise pour le maïs et les céréales comme matière première. Un certain nombre d'exploitations aux États-Unis utilisent une variété de ces matières premières selon leur disponibilité et la saison de l'année.

Il y a trois unités d'exploitation primaire pour la production d'éthanol à base de pommes de terre et d'autres matériaux contenant de l'amidon :

1. La conversion biochimique de l'amidon en sucres qui peuvent être fermentés;
2. La fermentation d'une solution de sucre pour produire une "bière" (diluer de l'éthanol dans une solution d'eau); et
3. Retrait de l'eau et des autres impuretés de la bière pour produire de l'éthanol concentré.

Dans une exploitation typique, les pommes de terre seraient reçues à l'usine, nettoyées pour enlever le sable et les saletés, et ensuite passées dans un broyeur pour produire une substance broyée.

Les pommes de terre broyées seraient ensuite chauffées, normalement par l'ajout de vapeur, ensuite ajustées à un pH légèrement acide et mélangées à une petite quantité d'enzymes avant de les faire "cuire" pour une période de 1 à 2 heures. Pendant cette période, les

enzymes pourraient décomposer l'amidon en une substance sirupeuse de sucres simples et plus complexes. Ce mélange pourrait être fermenté ou, plus précisément refroidi à environ 60 à 65°C et traité avec des enzymes supplémentaires pour former au maximum des sucres simples (affermentés) pendant une période de 2 à 3 heures.

Le procédé de fermentation serait très semblable aux méthodes utilisées dans l'industrie des boissons alcoolisées. La solution visqueuse de sucre pourrait être acidifiée à un pH de 4,5 à 5,0, mélangée avec de la levure et gardée à une température d'environ 30°C pour des périodes variant de 30 à 48 heures afin de produire une bière, ayant un contenu d'environ 8 % d'éthanol.

Le retrait de l'eau de la bière pour produire de l'éthanol anhydrique est un procédé intensif très énergétique. La bière serait passée dans un ou plusieurs systèmes de distillation afin de produire de l'éthanol concentré et des "eaux et déchets", une solution d'eau contenant des sucres, et d'autres substances organiques qui se séparent de la bière au cours du procédé de distillation.

Comme pour les procédés biochimiques, il faut appliquer les procédures d'opérations rigoureuses pour éviter que les bactéries étrangères entravent les opérations. Cependant, un nettoyage rigoureux et des procédures de désinfection sont essentielles. Pour faciliter le maintien des conditions stériles et pour combattre la corrosion au cours du procédé acidique, l'acier inoxydable est un matériel souvent utilisé dans la

majeure partie de l'équipement du procédé.

L'eau serait utilisée principalement pour nettoyer les instruments du procédé, pour produire la vapeur et pour les services de l'usine en général. Mise à part la vapeur, une petite quantité d'eau pourrait être rajoutée aux pommes de terre au cours de la transformation en raison de leur teneur élevée en eau naturelle lorsqu'elles arrivent à l'usine.

On n'aurait pas à se préoccuper des émissions d'air provenant de l'exploitation. L'eau usée et les boues seraient produites par le procédé. Les eaux usées seraient formées principalement d'eaux de lavage acides et alcalines et de "fonds" riches et nutritifs provenant du procédé de distillation. Les "fonds" pourraient être séparés pour former une boue assez organiquement riche pour nourrir le bétail. La portion liquide serait utilisée lors du traitement par des procédés aérobiques ou anaérobiques normaux afin de produire une eau traitée qui pourrait être évacuée dans l'environnement.

4.3 Mises au point techniques futures

Des recherches très exhaustives sont en cours à travers le monde pour améliorer les procédés de production d'éthanol. Les aspects d'ingénierie microbiologique et biochimique sont continuellement améliorés. Les améliorations à l'avenir, qui augmenteront l'efficacité de la production, seront réalisées surtout grâce aux progrès en ingénierie génétique des enzymes et à la mise au point de procédés d'unités biochimiques plus efficaces.

5. CONCEPT D'UNE USINE D'ÉTHANOL ET ESTIMATIONS DES COÛTS

5.1 Introduction

Le rapport provisoire de l'étude d'une usine de production d'éthanol décrivait les procédés de production et fournissait des estimations des coûts d'immobilisations et d'exploitation. Ce rapport final fournit des estimations plus détaillées fondées sur un plan conceptuel d'une usine de transformation.

La production d'éthanol à base des pommes de terre présente certains inconvénients inhérents. L'inconvénient le plus significatif, c'est que le rendement d'éthanol par la fermentation des pommes de terre est limitée à environ 10 % du poids des pommes de terre. La quantité restante, soit 90 %, sort du procédé de fermentation, en déchets solides ou liquides (déchets). Ainsi, tel que présenté dans le tableau 5, chaque quintal (q) de pommes de terre transformées produirait environ 1,2 gallon impérial de solution d'éthanol (95 %) et environ 8,9 gallons de déchets liquides contenant de fortes concentrations de substances nécessitant de l'oxygène.

Il existe actuellement seulement deux usines en Amérique du Nord qui utilisent les pommes de terre comme matière première pour la production d'éthanol. Certaines usines de production d'éthanol ont parfois mélangé des pommes de terre avec d'autres matières premières lorsque les pommes de terre étaient disponibles à des prix très inférieurs. Ce type de mélange ne semble pas se produire en ce moment. La compagnie J. R. Simplot à Idaho aux États-Unis dirige

deux usines qui produisent de l'éthanol à partir des déchets de pommes de terre. Les usines ont une capacité combinée d'environ 6 millions de gallons par année. Ces usines représentent une infime partie des activités de Simplot à ses centres de transformation des pommes de terre et sont dotées d'installations d'épuration des eaux d'égout modernes pour l'élimination des eaux usées des usines de production d'éthanol. Les matières solides récupérées des eaux et déchets sont utilisées dans un parc d'engraissement du bétail situé à proximité.

Tableau 5

Équilibre des matériaux par unité - Éthanol à base de pommes de terre

Matière brute	
Pommes de terre	1,0 q (quintal)
Produits[a]	
Éthanol (95 %)	1,2 gal. imp.
Déchets solides	1 livre
Déchets liquides	
Quantité	8,9 gal. imp.
Demande chimique d'oxygène	7,5 livres
Demande biochimique d'oxygène	2,5 livres

[a] - valeurs approximatives

Applied Management Consultants

5.2 Base

La base pour la conception de l'usine et les coûts connexes était la production de 1 million de gallons impériaux par année de solution d'éthanol à 95 %. Ce niveau de production exigerait la transformation d'environ 0,8 million q de rejets de pommes de terre. Cette quantité de pommes de terre semble disponible 6 mois par année. La capacité de production minimale de l'usine est donc de 2 millions de gallons imp. par année de solution d'éthanol à 95 %.

On présume que l'usine serait située près de terrains et d'infrastructures disponibles (eau, électricité, employés, chemins d'accès).

5.3 Procédé de production

Tel qu'il a été mentionné dans la partie 4, les procédés de production d'éthanol de substrat fermentable, tel que les pommes de terre, sont hautement développés. D'autres mises au point se poursuivent afin d'améliorer l'efficacité de divers enzymes et micro-organismes utilisés dans le processus et afin de minimiser la demande d'énergie, surtout pour la récupération de l'éthanol de la bière diluée à 8 %.

Un schéma du procédé de production a été dressé afin de fournir une estimation détaillée des coûts d'immobilisations et d'exploitation. Ce schéma et la disposition générale connexe permettant de définir les exigences relativement au terrain sont présentées dans les tableaux 6 et 7 respectivement. Le tableau 8 fournit un équilibre général des matériaux utilisés

Applied Management Consultants

dans la production de 1 million de gallon imp. d'éthanol (concentration de 95 %) à partir de 0,8 million q de rejets de pommes de terre.

Applied Management Consultants

Réception des déchets de pommes de terre	Transformation et stérilisation	Transformation d'amidon	Fermentation	Distillation
Passoire de lavement	Broyeur	Réservoirs d'hydrolyse (2 requis)	Réservoir de bière	Réchauffeur
Entreposage des déchets de pommes de terre	Réservoir de matières premières	Réservoirs de fermentation (4 requis)	Vapeur	Condenseur
Décharge	Pompe de matières premières (2 requises)		Alambic à bière	Équipement de vente n° 200
Bassin à boue			Réservoir contenant le produit	

Services

404 électricité
405 eau fraîche
406 eau de refroidissement
407 eau démin.
408 vapeur
409 air pour le procédé
410 air pour les instruments

Mazout
gaz du lessiveur

Produits chimiques/réactifs

501 soude caustique
502 acide phosphorique
503 hypochlorite
504 enzymes
505 levure
506 antimousse
507 sels nutritifs
508 chaux
509 acide sulfurique

400 Drains de plancher et réservoir à siphon

Drains de plancher et réservoir à siphon

Réservoir de neutralisation

402 décharge

403 au lessiveur

Méthane à la zone de service

Lessiveur

Équipement de vente n° 300

Nota : Voir tableau 9 pour le matériel

Tableau 6
Production d'éthanol Schéma de production

Entreposage et lavement
des déchets de
pommes de terre

Zone de distillation

Zone de services

Bureaux / Laboratoire

Plan

Échelle = 1 : 5000

Nota : Voir tableaux 6 et 9

Tableau 7
Bâtiment de transformation
Production d'éthanol

Pommes de terre	Éthanol	Déchets	
		Solides	Solution d'eau
$0{,}8 \times 10^6$ q. 3 700 +	1×10^6 gal. imp. 4 700 m^3	$0{,}007 \times 10^6$ q. 330 +	10×10^6 gal. imp. 4 900 m^3

Pommes de terre		Transformation et Fermentation			Déshydratation		
			Solution d'éthanol			Produit d'éthanol	95 %
7370+	Solides		3710+	éthanol		3501+	éthanol
29481+	Eau		38550+	solution d'eau		184+	eau
36852+	Matériel		42269+	matériel		3685+	matériel

Distillerie

218+	éthanol
336+	solides
48758+	solution d'eau
49306+	matériel
918+	D.B.O.
2755+	COD

BASE : Production d'un million de gal. imp.
d'une solution d'éthanol à 95 %

Tableau 8
Équilibre général du matériel

Tel que présenté dans le schéma de production, les rejets de pommes de terre seraient livrés à l'usine et déposés dans une zone d'entreposage pouvant contenir un approvisionnement d'environ 5 jours. Les pommes de terre seraient ensuite lavées, transformées en purée et converties en sucres fermentables par l'hydrolyse enzymatique à deux étapes (transformation en amidon). La solution de sucre serait fermentée afin de produire une solution d'éthanol diluée (bière d'une concentration d'éthanol de 8 et 11 %). Cette solution serait déshydratée afin de produire de l'éthanol d'une concentration de 95 %.

L'usine produirait environ 274 m^3/jour d'eaux usées liquides (eaux et déchets) contenant des solides et des charges de substances organiques nécessitant de l'oxygène. La demande d'oxygène serait égale à la quantité nécessaire pour la production quotidienne des eaux d'égout pour une population d'environ 80 000 personnes. Cette comparaison indique la nécessité d'étudier attentivement les incidences de la conversion des déchets solides (rejets de pommes de terre) en "problème" de déchets liquides à haute teneur en raison de la transformation d'environ 10 % du poids des rejets de pommes de terre en éthanol.

Les solides contenus dans les eaux usées pourraient être récupérés par des méthodes de filtration afin de produire une boue dont le contenu de solides serait de moins de 15 %. Ces boues ont été utilisées comme aliment pour le bétail lorsque l'usine était à proximité du bétail et que les frais de transport étaient très faibles. Toutefois, la haute teneur en eau et la nécessité d'utiliser de l'énergie thermique

pour effectuer encore l'assèchement constitue un gros inconvénient pour l'utilisation économique de cette matière comme moulée alimentaire.

L'utilisation de boues séchées à titre d'aliments pour poisson n'est pas viable puisqu'en plus de toute autre considération, la teneur en protéines de 20 à 24 % ne peut pas atteindre le niveau de protéine nécessaire, c'est-à-dire de 44 à 50 %.

Il a été proposé d'étudier la possibilité d'utiliser de la boue sèche pour remplacer le matériel liant dans les aliments pour poisson. La demande d'un liant de ce genre au Nouveau-Brunswick est estimée à environ 50 tonnes par année. L'usine de production d'éthanol produirait environ 400 tonnes de matière sèche par année, de façon que même si cette utilisation s'avérait techniquement possible, l'usine utiliserait seulement environ 12 % de déchets solides.

Dans tous les cas, il faudrait épurer les eaux usées sans ou avec des solides afin d'enlever les substances nécessitant de l'oxygène avant la décharge dans l'environnement.

Les eaux usées se prêteraient aux méthodes de traitement aérobie ou anaérobie. Toutefois, l'utilisation de simples méthodes d'aérobie, telles que les étangs de stabilisation et les lagunes aérobie ne seraient pas pratiques en raison de la demande élevée d'oxygène des eaux usées. Dans le cadre de cette étude, on a présumé l'épuration des eaux et des déchets par la digestion anaérobie accompagnée de la récupération du méthane. Le système de réservoir de

lessiveur ADI-BVF a été utilisé au Nouveau-Brunswick et ailleurs pour fins d'épuration semblable.

Le schéma de production présenté au tableau 6 est fondé sur une méthode de distillation continue (24 h/j - 7 j/s) et les procédés d'hydrolyse et de fermentation continus. Ces deux procédés peuvent être effectués sur une base continue ou semi-continue. Toutefois, l'utilisation de ces options ne devrait pas modifier considérablement la prévision des coûts d'immobilisations et d'exploitation de l'usine relativement petite considérée (par exemple, une capacité de 2 millions de gallons par année).

L'aménagement de l'usine nécessiterait environ 2,5 hectares de terre. La plupart de cette superficie (environ 2 hectares) serait nécessaire pour le système d'épuration des eaux usées. Le reste serait utilisé pour l'usine de transformation.

5.4 Coûts d'immobilisations et d'exploitation

5.4.1 Coûts d'immobilisations

Les coûts d'immobilisations d'une usine qui produirait 0,8 million q/a de rejets de pommes de terre afin de produire 1 million de gallons d'éthanol, (95 %) sont estimés préliminairement à (±25 %), à 6,3 millions de dollars tels que présentés dans le tableau 10. Cette estimation est fondée sur le schéma de production présenté au tableau 6 et aux exigences du matériel connexe présentées au tableau 9.

L'estimation des coûts d'immobilisations est fondée sur l'achat de nouveau matériel. Il existe un certain nombre d'usines hors-service aux États-Unis. L'utilisation de matériel usagé provenant de ces usines et d'autres sources au Canada et aux États-Unis pourrait diminuer les coûts d'immobilisations.

5.4.2 Coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation direct approximatifs afin de produire 1 million de gallons d'éthanol (95 %) à une usine telle que celle présentée au tableau 6 figurent au tableau 10 pour les différents prix des rejets de pommes de terre lorsqu'ils arrivent sur les lieux de l'usine. Les articles dont les coûts seraient différents sont présentés plus loin dans la partie 5.4.3.

5.4.3 Autres capacités de production de l'usine

Les estimations des coûts d'immobilisations et d'exploitation directs pour des usines de diverses capacités de production d'éthanol sont présentées dans les tableaux 11 et 12. Ces estimations sont fondées sur des activités de 12 mois pour la production annuelle d'éthanol établie.

Applied Management Consultants

Tableau 9

Liste de matériel

N° du matériel	Article	Capacité	Matériel	T	Temps pour la cuvée
100	convoyeur	27 t/h	AO		
101	tamis à laver	27 t/h	AO		
102	pompe	22 m^3/h	AO		
103	pompe	22 m^3/h	AO		
104	bassin à boue	250 m^3			
105	convoyeur	27 t/h	AO		
130	usine	27 t/h	AO		
131	réservoir	120 m^3	AO		
132A,B	pompes	240 m^3	AO		
150A,B	réservoirs	120 m^3	AI	90°C	420 min. max.
151A,B	pompes	240 m^3/h	AI	90°C	
152A,B	échangeurs	170 m^2	AI	90°C	
170A,B,C,D	réservoirs	120 m^3	AI	40°C	1920 min. max.
171A,B,C,D	pompes	22 m^3/h	AI	40°C	
172A,B,C,D	échangeurs	24 m^2	AI		
173	réservoir	120 m^3	AO		
174	pompe	15 m^3/h	AO		
175	pompe	10 m^3/h	AO		
200	système de distillation	15 m^3/h	AO	100°C	
201	réservoir	50 m^3	AO		
202	pompe	45 m^3/h	AO		
300	lessiveur	50 000 m^3			
400	pompe	10 m^3/h	AO		
401	réservoir	40 m^3	MPRF		
402	pompe	22 m^3/h	AO		
403	pompe	22 m^3/h	AO		
411	réservoir à combustible	40 m^3	AO		

AO = Acier ordinaire, AI = Acier inoxydable, MPRF = matière plastique renforcée avec des fibres

Applied Management Consultants

Tableau 10

Estimation des coûts d'immobilisations et d'exploitation directs pour la production d'un million gal. imp./a d'éthanol[a]

COÛTS D'IMMOBILISATIONS

Article	Coûts (0,000 $)
Matériel acheté	1 800 $
Const. méc./civil/élect.	2 900
Terre 2,5 ha	30
Bâtiments 1,500 m^2	600
Ingénierie/surveillance	500
Imprévus à 10 %	500
COÛTS D'IMMOBILISATIONS APPROXIMATIFS	6 300 $

COÛTS D'EXPLOITATION DIRECTS

Article	Coûts (0,000 $)	Totaux (0,000 $)
Huile à combustible (360 000 gal. imp.)	300	
Électricité (600 000 kWh)	40	
Produits chimiques	200	
Personnel et main-d'oeuvre	250	
Entretien	150	
Frais divers	50	
	1 020	
Rejets de pommes de terre		
@ 0,60/q	480	1 500
@ 0,90/q	720	1 740
@ 1,21/q	968	1 988
@ 1,51/q	1 208	2 228

[a] - Base

Production d'un million de gal. imp. d'éthanol à 95 % à partir de 0,8 million de quintaux de rejets de pommes de terre au cours d'une période de production de 6 mois. La capacité minimale de l'usine est de 2 millions de gal. imp. d'éthanol par année.

Applied Management Consultants

Tableau 11

Prévisions préliminaires des coûts d'immobilisations et d'exploitation directs

Coûts pour la production d'éthanol

(Selon une période d'exploitation de l'usine de 12 mois par année)

Production d'éthanol	(10^6 gal. imp)	0,50	1,0	1,5	2,0
	(10^7 L/a)	2,3	4,5	6,8	9,1
Rejets	(10^6 q/a)	0,4	0,8	1,3	1,7
Coûts d'immobi.	(10^6 $)	3,0	4,2	5,6	6,3
Coûts d'exploitation directs	(10^6 $/a)				
Produits chimiques/levure		0,10	0,20	0,30	0,40
Énergie		0,19	0,37	0,60	0,74
Personnel et main-d'oeuvre d'exploitation		0,40	0,40	0,40	0,40
Entretien		0,06	0,08	0,10	0,15
Divers		0,05	0,05	0,05	0,05
Total partiel		0,80	1,10	1,45	1,74
Rejets à					
0,60 $/q ($10^6$ $/a)		0,24	0,48	0,83	0,98
0,90 $/q ($10^6$ $/a)		0,36	0,72	1,22	1,49
1,21 $/q ($10^6$ $/a)		0,48	0,97	1,62	2,02
1,51 $/q ($10^6$ $/a)		0,60	1,21	2,01	2,53
Coûts d'exploitation directs des rejets à					
0,60 $/q ($10^6$ $/a)		1,04	1,58	2,28	2,72
0,90 $/q ($10^6$ $/a)		1,16	1,82	2,67	3,23
1,21 $/q ($10^6$ $/a)		1,28	2,07	3,07	3,76
1,51 $/q ($10^6$ $/a)		1,40	2,31	3,46	4,27

Tableau 12

Coûts d'exploitation directs par gal. imp.

(Selon une période d'exploitation de l'usine de 12 mois par année)

Production d'éthanol (10^6 gal. Imp./a)	0,5	1,0	1,5	2,0
	$/gal.imp.	$/gal.imp.	$/gal.imp.	$/gal.imp.
Coûts d'exploitation unitaires directs pour les rejets à				
0,00 $/q	1,60	1,10	1,00	0,85
0,60 $/q	2,08	1,58	1,52	1,36
0,90 $/q	2,32	1,82	1,78	1,62
1,21 $/q	2,56	2,07	2,05	1,88
1,51 $/q	2,80	2,31	2,31	2,14

Applied Management Consultants

5.4.3 (suite)

Les coûts pour le personnel et la main-d'oeuvre sont fondés sur :

. 1 année-personne à 50 000 $/année

. 10 années/personne/année de main-d'oeuvre d'exploitation à 30 000 $/année-personne

. personnel administratif et divers à 50 000 $/année.

Les coûts pour le personnel et la main-d'oeuvre seraient relativement indépendants de la capacité de l'usine selon les diverses capacités étudiées.

À l'exception des considérations de la récupération de capital, le coût de production de l'éthanol à base de rejets de pommes de terre (tableau 12) est estimé à l'intérieur du prix courant de l'éthanol à base de produits pétrochimiques (par exemple, 2,50 $ le gallon impérial FOB dans la région de Grand-Sault).

5.5 Sources d'approvisionnement

5.5.1 Ingénierie

Le processus détaillé d'ingénierie pour une usine de production d'éthanol devrait être mis au point par une société possédant une vaste expérience dans ce domaine. En raison d'une mauvaise technique d'ingénierie et d'une aide au démarrage insuffisante, de nombreuses

usines de ce genre ont connu des échecs par le passé. L'entreprise Raphael Katzen Associates (Cincinatti, Ohio) possède une vaste expérience dans ce genre d'usine, y compris de l'expérience dans la conception d'usines de fabrication d'éthanol à base de pommes de terre. La compagnie J.R. Simplot recommande fortement l'entreprise qui, tel qu'il a été mentionné précédemment, exploite deux usines de ce genre. Les sociétés d'ingénieurs du Nouveau-Brunswick possédant de l'expérience de l'industrie lourde seraient très aptes à effectuer les plans civils, mécaniques et électriques en se fondant sur les plans des procédés dressés par Katzen.

5.5.2 Matériaux et construction

Des entreprises néo-brunswickoises pourraient fournir pratiquement tous les services de matériel et de construction pour l'usine pourvu que les plans d'ingénierie soient très détaillés relativement aux exigences pour l'équipement de fabrication et de construction.

Applied Management Consultants

6. ANALYSE FINANCIÈRE

6.1 Base des prévisions financières

La rentabilité économique d'une usine de production d'éthanol à partir de la fermentation des pommes de terre est présentée dans quatre analyses de rentabilité dans les tableaux 14, 15, 16 et 17. Les hypothèses sous-jacentes de ces prévisions financières sont présentées au tableau 13.

Les frais de transport de l'éthanol de l'usine (par exemple, à Grand-Sault) jusqu'au marché (par exemple, Newcastle) n'ont pas été inclus dans les estimations. On a obtenu une proposition de prix de 600 $ pour une charge de camion de 5 000 gal. imp. d'une compagnie de camionnage. Ce montant se compare au coût de 650 $ pour une charge de camion semblable livrée à Newcastle en provenance de Montréal.

Les quatre exemples désignés sous A, B, C et D expliquent comment la rentabilité de l'usine est affectée par les facteurs suivants :

. Dimension de l'usine
. Approvisionnement de rejets de pommes de terre
. Prix des rejets des pommes de terre
. Nombre de mois d'exploitation par année
. Arrangements financiers

Il y aurait probablement suffisamment de rejets de pommes de terre au Nouveau-Brunswick pour alimenter une usine produisant un million de gallons imp. par année. Le tableau 14 indique qu'une telle usine financée à

25 % par le capital du propriétaire de l'usine et à 75 % par un prêt bancaire ne serait pas rentable à moins que les rejets ne soient disponibles pour un prix très faible.

Applied Management Consultants

Tableau 13
Hypothèses pour les prévisions financières

Exemple	A	B	C	D
Capacité de l'usine (gal. imp./année)	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
Capital nécessaire	4 200 000	4 200 000	6 300 000	6 300 000
Avoir des propriétaires de l'usine	1 050 000	840 000	1 575 000	1 260 000
Emprunt bancaire (15 ans)	3 150 000	1 260 000	4 725 000	1 890 000
Taux d'intérêt sur l'emprunt	13,5 %	13,5 %	13,5 %	13,5 %
Achat d'une réduction d'intérêt (APECA)	0	6 %	0	6 %
Capital de l'APECA	0	2 100 000	0	3 150 000

Prix de l'éthanol : 2,50 $/gal. imp. FOB. l'usine

Impôt foncier : 2,33 $ par 100 $

Dépréciation : 5 % linéaire
(Note : le capital fourni par l'APECA ne peut être déprécié)

Coûts d'exploitation : à partir de la partie 5

Applied Management Consultants

Le tableau 15 indique que même si 50 % du capital était fourni par l'APECA et qu'une subvention d'achat d'une réduction des taux d'intérêts provenait également de l'APECA, l'exploitation ne serait pas rentable si l'usine fonctionnait 12 mois par année - une situation très peu probable puisque l'approvisionnement de rejets au cours des mois d'été est pratiquement non existant.

Afin de produire les 1,6 million de gallons impériaux requis par l'usine de démonstration de procédé Alcell, il faudrait exploiter une usine produisant 2 millions de gal. imp. par année pendant 9,5 mois par année. L'approvisionnement de rejets pour ce niveau de production s'élèverait à environ 1,3 millions q. Cette quantité de rejets est peut-être disponible chez les producteurs néo-brunswickois pendant certaines années, toutefois, la plupart des années les rejets des producteurs du Maine seraient également nécessaires.

La disponibilité des rejets à diverses périodes de l'année est difficile à prédire. On estime que la disponibilité des rejets coïncide avec le mouvement de la récolte de pommes de terre sur le marché, ainsi, dans une année-récolte, l'approvisionnement de rejets pourrait s'étaler sur 8 ou 9 mois :

. 20 % avant le 1er décembre
. 10 % au mois de décembre
. 10 % au mois de janvier
. 10 % au mois de février
. 15 % au mois de mars
. 15 % au mois d'avril
. 20 % après le 1er mai

Applied Management Consultants

Le tableau 16 indique que sans l'obtention d'une aide financière de l'APECA, une usine produisant 2 millions de gal. imp./année serait rentable uniquement si elle pouvait obtenir des rejets à moins de 2 $ le baril.

Le tableau 17 présente quatre scénarios de rentabilité. Ces situations dépendent de l'appui financière de l'APECA, de la disponibilité de rejets à un prix acceptable pendant une période de 6 à 9 mois de l'année et de l'accès à un approvisionnement de rejets du Maine lorsque l'approvisionnement du Nouveau-Brunswick ne suffit pas.

Le tableau 18 présente l'état des résultats PRO FORMA et compare des arrangements financiers différents pour une usine produisant 2 millions de gal. imp. par année qui paie 2 $ le baril pour les pommes de terre et est exploitée pendant sept mois chaque année à une production d'environ 1 167 00 gal. imp. d'éthanol.

Cinq modes de financement sont présentés. L'exemple IV comprend une subvention de l'APECA pour l'achat d'une réduction de l'intérêt de 6 %.

Tableau 14

Analyse de rentabilité A
Usine d'une capacité d'un million de gallons impériaux par année
non subventionnée par l'APECA

Coût de capital ($)	4 200 000	4 200 000	4 200 000	4 200 000
Nombre de mois d'exploitation	6	8	9,5	12
Volume de production (gal. imp.)	500 000	667 000	792 000	1 000 000
Rejets de pommes de terre (q)	417 000	555 000	659 000	833 000
Coût des rejets ($/q)	1,21	1,21	1,21	1,21
Coût des rejets ($/baril)	2,00	2,00	2,00	2,00
Revenus (à 2,50 $/gal. imp.)	1 250 000	1 668 000	1 980 000	2 500 000
Frais				
Intérêt	425 000	425 000	425 000	425 000
Amortissement	210 000	210 000	210 000	210 000
Impôt foncier	98 000	98 000	98 000	98 000
Entretien	80 000	80 000	80 000	80 000
Divers	50 000	50 000	50 000	50 000
Énergie	185 000	247 000	293 000	370 000
Produits chimiques	100 000	133 000	158 000	200 000
Main-d'oeuvre	250 000	300 000	338 000	400 000
Rejets de pommes de terre	504 000	672 000	797 000	1 000 000
Total des dépenses	1 902 000	2 215 000	2 449 000	2 833 000
Bénéfice (perte)	(652 000)	(547 000)	(469 000)	(333 000)
Ajouter : Amortissement	210 000	210 000	210 000	210 000
Intérêt	425 000	425 000	425 000	425 000
Mouvement de trésorerie avant financement	(17 000)	88 000	166 000	302 000
Moins : Remboursement de l'emprunt	482 000	482 000	482 000	482 000
Mouvement de trésorerie net	(499 000)	(394 000)	(316 000)	(180 000)
Coût des rejets nécessaires pour atteindre la rentabilité (profit)				
$/q	(8,36)	0,23	0,50	0,81
$/baril	(0,59)	0,37	0,83	1,33
Coût des rejets nécessaires pour atteindre la rentabilité (mouvement de trésorerie)				
$/q	0,01	0,50	0,73	0,99
$/baril	0,02	0,83	1,20	1,64

Tableau 15
Analyse de rentabilité B
Usine d'une capacité d'un million de gallons impériaux par année
non subventionnée par l'APECA

Coût de capital ($)	4 200 000	4 200 000	4 200 000	4 200 000
Nombre de mois d'exploitation	6	8	9,5	12
Volume de production (gal. imp.)	500 000	667 000	792 000	1 000 000
Rejets de pommes de terre (q)	417 000	555 000	659 000	833 000
Coût des rejets ($/q)	1,21	1,21	1,21	1,21
Coût des rejets ($/baril)	2,00	2,00	2,00	2,00
Revenus (à 2,50 $/gal. imp.)	1 250 000	1 668 000	1 980 000	2 500 000
Frais				
Intérêt	95 000	95 000	95 000	95 000
Amortissement	105 000	105 000	105 000	105 000
Impôt foncier	98 000	98 000	98 000	98 000
Entretien	80 000	80 000	80 000	80 000
Divers	50 000	50 000	50 000	50 000
Énergie	185 000	247 000	293 000	370 000
Produits chimiques	100 000	133 000	158 000	200 000
Main-d'oeuvre	250 000	300 000	338 000	400 000
Rejets de pommes de terre	504 000	672 000	797 000	1 000 000
Total des dépenses	1 467 000	1 780 000	2 014 000	2 398 000
Bénéfice net (perte) avant impôt sur le revenu	(217 000)	(112 000)	(34 000)	102 000
Moins : Impôt sur le revenu à 35 %	0	0	0	36 000
Bénéfice net après impôt sur le revenu	(217 000)	(112 000)	(34 000)	76 000
Ajouter : Amortissement	105 000	105 000	105 000	105 000
Intérêt	95 000	95 000	95 000	95 000
Mouvement de trésorerie avant financement	(17 000)	88 000	166 000	276 000
Moins : Remboursement de l'emprunt	139 000	139 000	139 000	139 000
Mouvement de trésorerie net	(122 000)	(51 000)	27 000	137 000
Coût des rejets nécessaires pour atteindre la rentabilité (profit)				
$/q	0,69	1,01	1,16	1,33
$/baril	1,14	1,65	1,91	2,20
Coût des rejets nécessaires pour atteindre la rentabilité (mouvement de trésorerie)				
$/q	1,92	1,12	1,25	1,38
$/baril	1,51	1,84	2,06	2,27

Tableau 16

Analyse de rentabilité C
Usine d'une capacité d'un million de gallons impériaux par année
non subventionnée par l'APECA

Coût de capital ($)	6 300 000	6 300 000	6 300 000	6 300 000
Nombre de mois d'exploitation	6	7	8	9,5
Volume de production (gal. imp.)	1 000 000	1 167 000	1 333 000	1 600 000
Rejets de pommes de terre (q)	833 000	972 000	1 111 000	1 333 000
Coût des rejets ($/q)	1,21	1,21	1,21	1,21
Coût des rejets ($/baril)	2,00	2,00	2,00	2,00
Revenus (à 2,50 $/gal. imp.)	2 500 000	2 918 000	3 333 000	4 000 000
Frais				
Intérêt	638 000	638 000	638 000	638 000
Amortissement	315 000	315 000	315 000	315 000
Impôt foncier	147 000	147 000	147 000	147 000
Entretien	150 000	150 000	150 000	150 000
Divers	50 000	50 000	50 000	50 000
Énergie	370 000	433 000	493 000	600 000
Produits chimiques	200 000	234 000	267 000	320 000
Main-d'oeuvre	250 000	275 000	300 000	338 000
Rejets de pommes de terre	1 000 000	1 176 000	1 344 000	1 600 000
Total des dépenses	3 120 000	3 418 000	3 704 000	4 158 000
Bénéfice (perte)	(620 000)	(500 000)	(371 000)	(158 000)
Ajouter : Amortissement	315 000	315 000	315 000	315 000
Intérêt	638 000	638 000	638 000	638 000
Mouvement de trésorerie avant financement	333 000	453 000	582 000	795 000
Moins : Remboursement de l'emprunt	722 000	722 000	722 000	722 000
Mouvement de trésorerie net	(389 000)	(269 000)	(140 000)	73 000
Coût des rejets nécessaires pour atteindre la rentabilité (profit)				
$/q	0,46	0,70	0,88	1,09
$/baril	0,76	1,15	1,45	1,80
Coût des rejets nécessaires pour atteindre la rentabilité (mouvement de trésorie)				
$/q	0,74	0,93	1,08	1,27
$/baril	1,22	1,54	1,79	2,09

Tableau 17
Analyse de rentabilité D
Usine d'une capacité de deux million de gallons impériaux par année
non subventionnée par l'APECA

Coût de capital ($)	6 300 000	6 300 000	6 300 000	6 300 000
Nombre de mois d'exploitation	6	7	8	9,5
Volume de production (gal. imp.)	1 000 000	1 167 000	1 333 000	1 600 000
Rejets de pommes de terre (q)	833 000	972 000	1 111 000	1 333 000
Coût des rejets ($/q)	1,21	1,21	1,21	1,21
Coût des rejets ($/baril)	2,00	2,00	2,00	2,00
Revenus (à 2,50 $/gal. imp.)	2 500 000	2 918 000	3 333 000	4 000 000
Frais				
Intérêt	142 000	142 000	142 000	142 000
Amortissement	158 000	158 000	158 000	158 000
Impôt foncier	147 000	147 000	147 000	147 000
Entretien	150 000	150 000	150 000	150 000
Divers	50 000	50 000	50 000	50 000
Énergie	370 000	433 000	493 000	600 000
Produits chimiques	200 000	234 000	267 000	320 000
Main-d'oeuvre	250 000	275 000	300 000	338 000
Rejets de pommes de terre	1 000 000	1 176 000	1 344 000	1 600 000
Total des dépenses	2 467 000	2 765 000	3 051 000	3 505 000
Bénéfice net (perte) avant impôt sur le revenu	33 000	153 000	282 000	495 000
Moins : Impôt sur le revenu à 35 %	12 000	54 000	99 000	173 000
Bénéfice net après impôt sur le revenu	21 000	99 000	183 000	322 000
Ajouter : Amortissement	158 000	158 000	158 000	158 000
Intérêt	142 000	142 000	142 000	142 000
Mouvement de trésorie avant financement	321 000	399 000	483 000	622 000
Moins : Remboursement de l'emprunt	209 000	209 000	209 000	209 000
Mouvement de trésorerie net	122 000	190 000	274 000	413 000
Coût des rejets nécessaires pour atteindre la rentabilité (profit)				
$/q	1,25	1,37	1,46	1,58
$/baril	2,06	2,26	2,41	2,61
Coût des rejets nécessaires pour atteindre la rentabilité (mouvement de trésorerie)				
$/q	1,36	1,46	1,55	1,65
$/baril	2,24	2,41	2,55	2,73

Rendement sur le capital du propriétaire	-	5,0 %	11,0 %	22,0 %
Rendement sur le capital du propriétaire de l'APECA	-	1,0 %	3,0 %	6,0 %

Tableau 18

Comparaison des modalités de financement disponibles
États d'exploitation pro forma pour une usine d'une capacité de deux millions de gallons impériaux par année fonctionnant pendant une période de sept mois par année

Exemple	I	II	III	IV	V
Avoir du propriétaire	6 300 000	3 150 000	1 575 000	1 260 000	1 260 000
Capital de l'APECA	0	3 150 000	0	3 150 000	3 150 000
Emprunt bancaire	0	0	4 725 000	1 890 000	1 890 000
Taux d'intérêt (net)			13,5 %	7,5 %	13,5 %
Revenus	2 918 000	2 918 000	2 918 000	2 918 000	2 918 000
Dépenses d'exploitation	2 465 000	2 465 000	2 465 000	2 465 000	2 465 000
Bénéfice d'exploitation net	453 000	453 000	453 000	453 000	453 000
Moins : Amortissement	315 000	158 000	315 000	158 000	158 000
Intérêt	0	0	638 000	142 000	255 000
Bénéfice net (perte) Avant impôt	138 000	295 000	(500 000)	153 000	40 000
Moins impôt à 35 %	48 000	103 000	0	54 000	14 000
Bénéfice net après impôt	90 000	192 000	(500 000)	99 000	26 000
Ajouter amortissement	315 000	158 000	315 000	158 000	158 000
Ajouter intérêt	0	0	638 000	142 000	255 000
Mouvement de trésorerie brut	405 000	350 000	453 000	399 000	439 000
Moins remboursement de l'emprunt	0	0	722 000	209 000	289 000
Mouvement de trésorerie net	405 000	350 000	(269 000)	190 000	150 000
Rendement sur le capital du propriétaire de l'usine	1,4 %	6,1 %	-37,7 %	7,9 %	2,1 %
Rendement sur le capital du propriétaire de l'usine et de l'APECA	S/O	3,0 %	S/O	2,2 %	0,6 %
Rendement du capital total	1,4 %	3,0 %	-7,9 %	1,6 %	0,4 %

Applied Management Consultants

7. CONCLUSIONS

Les scénarios qui pourraient être viables et qui sont présentés au tableau 17 sont fondés sur deux hypothèses qui d'après nous doivent être jugées comme étant extrêmement optimistes :

- La capacité d'approvisionner une proportion importante de toute la demande d'éthanol de la Repap
- Un approvisionnement disponible de 1,0 à 1,3 million de q. de rejets par année.

En ce qui a trait à la première hypothèse, la possibilité d'obtenir un contrat d'approvisionnement avec la Repap doit être considérée comme une variable inconnue pour le moment, puisqu'elle n'a pas encore été discutée avec l'administration de la compagnie. Toutefois, il semble évident que pour obtenir un contrat à long terme, l'usine devra offrir à la Repap un escompte sur le prix du marché, ce qui pourrait compromettre la viabilité du projet davantage. D'autre part, les dirigeants de la Repap seraient peut-être intéressés à entreprendre ce projet.

La demande de rejets représente une proportion très importante du total des rejets dans la province et dans l'état du Maine. Une analyse plus détaillée de l'approvisionnement, qui dépasse la portée de cette étude, devrait être entreprise afin de déterminer la disponibilité sur une base à long terme.

Du point de vue financier, l'usine de production d'éthanol à base de pommes de terre n'est pas une idée pratique, toutefois une usine de production d'éthanol présente d'autres avantages. Par exemple :

- Plus de revenus pour les producteurs de pommes de terre qui auraient un marché pour les rejets.
- Un marché pour les rejets devrait accroître la qualité de la pomme de terre de table. Ce marché encouragerait l'utilisation de meilleures méthodes de classement, ce qui donnerait par la suite des pommes de terre de table de meilleure qualité sur le marché. Les agriculteurs bénéficieraient de prix plus élevés ou auraient l'occasion de vendre plus de pommes de terre.
- Le volume de rejets qu'il faudrait enfouir serait réduit, ce qui atténuerait les problèmes de contamination des eaux souterraines.
- La concentration des rejets dans un emplacement pourrait permettre un contrôle plus efficace des maladies de pommes de terre, que lorsque les rejets sont déposés et enfouis dans de nombreux sites ici et là dans les régions de culture de pommes de terre.

Aucun de ces avantages n'a été quantifié dans le cadre de cette étude. Toutefois, la valeur de ces avantages pourrait justifier un investissement par le gouvernement dans le projet.

Le principal coût socio-économique est rattaché à l'effluent provenant de l'usine.

La production d'éthanol transforme principalement un déchet solide (rejets) en un déchet à haute teneur en liquide. Environ 90 % du poids des rejets quittera le procédé de production d'éthanol sous forme d'eaux usées à haute teneur qui seront difficiles à épurer afin d'atteindre des normes acceptables avant l'évacuation dans l'environnement. Le système d'épuration des eaux usées nécessaire sera semblable

à celui dont une petite ville a besoin et devra faire l'objet d'une étude attentive lors de la conception de la mise en oeuvre.

La province devra exiger qu'une étude d'impact sur l'environnement soit effectuée afin de déterminer si l'évacuation des déchets de l'usine dans les cours d'eau est acceptable.